

スポーツ選手における ヒラメ筋肉ばなれの疫学的特徴

Epidemiological characteristics of soleus muscle strains in athletes

杉山貴哉*, 石川徹也*, 氷見 量*, 渡辺知真*

キー・ワード : Soleus muscle strain, Athletes, Epidemiology
ヒラメ筋肉ばなれ, スポーツ選手, 疫学

【要旨】 スポーツ選手のヒラメ筋肉ばなれの疫学的特徴を明らかにすることを目的とした。2015年3月から2024年3月にMRIでヒラメ筋肉ばなれと診断されたスポーツ選手57例(60肢)を対象とした。性別、年齢、スポーツ種目、受診までの期間、外傷の有無、発生動作、複合損傷の有無、MRIによるJISS分類、発症部位、片脚 heel raise (HR) の可否、初診日から競技復帰までの期間(競技復帰期間)について診療録を後ろ向きに調査した。

性別は男性に有意に多く($p < 0.01$)、平均年齢は 35.9 ± 20.3 歳であった。スポーツ種目では陸上競技長距離走とサッカーが多かった。外傷の有無は全体では有意差はなかったが、陸上競技長距離走はテニスと比べ、外傷なしが多い傾向であった($p < 0.1$)。発生動作は足を前方または側方に踏み込んだ時が多かった。複合損傷より単独損傷が有意に多く($p < 0.01$)、JISS分類ではII型損傷が有意に多く($p < 0.01$)、遠位水平腱膜の損傷が多かった。中央腱膜の損傷は5例、陸上競技長距離走が多かった。片脚HRの可否では可能な例が有意に多かった($p < 0.05$)。競技復帰期間は 30.8 ± 10.5 日であった。

ヒラメ筋肉ばなれは特徴的な症状が乏しく、軽度な場合が多いため、性別、年齢、スポーツ種目、受傷動作などを複合的に判断し、本疾患が疑われる場合はMRI撮像の検討が望ましい。

はじめに

スポーツ選手における肉ばなれにおいて下腿三頭筋の肉ばなれは大腿二頭筋肉ばなれの次に多いと報告されている¹⁾。腓腹筋は速筋の割合が多く、肉ばなれ発生時には受傷機転が明確な場合が多く、強い疼痛や機能障害を生じやすいが、対照的にヒラメ筋は遅筋の割合が多く、オーバーユースにより肉ばなれが生じやすく、明確な受傷機転がない場合が多く、疼痛や機能障害は軽度の場合が多いとされている²⁻⁵⁾。特異的な臨床症状が乏しいため、見逃しや血栓性静脈炎と誤診されることもあると報告されている^{6,7)}。また、肉ばなれにおいて遅筋は速筋よりも損傷回復に時間がかかり、ヒ

ラメ筋肉ばなれは競技復帰まで時間を要すると報告されている^{8,9)}。以上のようにヒラメ筋肉ばなれは症状や機能障害が乏しく、見逃しや誤診により診断が遅れ、競技復帰の遅延を来す可能性がある。しかし、渉猟しうる限りスポーツ選手のヒラメ筋肉ばなれの疫学的特徴をまとめた報告は少ない。そこで本研究においてはスポーツ選手におけるヒラメ筋肉ばなれの疫学的特徴を明らかにすることを目的とした。

対象および方法

1. 対象

2015年3月から2024年3月の間にヒラメ筋肉ばなれと診断されたスポーツ選手59例(62肢)のうちスポーツ活動による受傷ではない2例(2肢)を除外した57例(60肢)を対象とした。対象者はいずれも学生スポーツ選手または社会人アマチュアスポーツ選手であった。

* 静岡みらいスポーツ・整形外科

Corresponding author : 石川徹也 (shizuoka@miraisports.clinic)

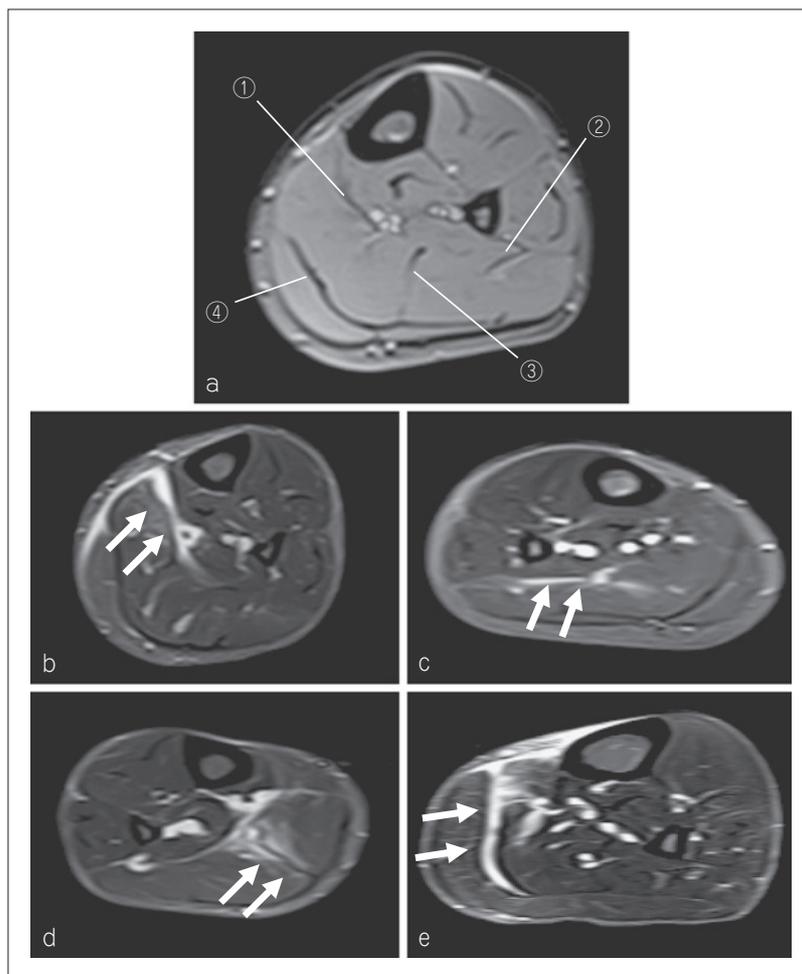


図1 ヒラメ筋の腱膜
 a : MRI T2* 水平断像 ①脛骨腱膜, ②腓骨腱膜, ③中央腱膜, ④遠位水平腱膜
 b : MRI STIR 水平断像 脛骨腱膜の損傷 (白矢印)
 c : MRI STIR 水平断像 腓骨腱膜の損傷 (白矢印)
 d : MRI STIR 水平断像 中央腱膜の損傷 (白矢印)
 e : MRI STIR 水平断像 遠位水平腱膜の損傷 (白矢印)

2. 方法

問診や理学所見 (圧痛, 運動時痛, 片脚 heel raise, 足関節背屈可動域) にてヒラメ筋肉ばなれが疑われた者に対して magnetic resonance imaging (以下, MRI) を撮像し, 確定診断を行った。また, 重症度分類に関しては, MRI による Japan Institute of Sports Science 分類 (以下, JISS 分類)¹⁰⁾ を用いて行い, 筋損傷に対する画像診断経験が豊富な整形外科専門医 (臨床経験 36 年) 1 名により行われた。

対象について①性別, ②年齢, ③スポーツ種目, ④発生より受診までの期間, ⑤外傷の有無 (全体, スポーツ種目別), ⑥発生動作, ⑦複合損傷の有無, ⑧MRI による JISS 分類, ⑨発生部位, ⑩片脚 heel

raise (以下, HR) の可否, ⑪初診日から競技復帰までの期間 (以下, 競技復帰期間) を診療録により後ろ向きに調査した。外傷の有無に関しては発生動作が明らかであり, 1 回の外力にて発生した場合を外傷ありとした。他の筋にも肉ばなれが発生しているものを複合損傷とした。発生部位に関しては II 型損傷を対象とし, 脛骨腱膜, 腓骨腱膜, 中央腱膜, 遠位水平腱膜の 4 つの腱膜^{5, 11)} (図 1) における損傷を特定した。片脚 HR の評価は, 当院の整形外科医 1 名が初診時に実施した。膝関節伸展位での HR において, 荷重困難または疼痛により踵挙上ができない場合を「不可能」, 疼痛の有無にかかわらず踵挙上が可能な場合を「可能」と判定した。診療録より評価の記載が確認できた 54 肢を

表 1 臨床的特徴

年齢 (歳)		35.9±20.3		
受診までの期間 (日)		5.6±6.8		
外傷の有無 (例)	あり	24	0.289	
	なし	33		
複合損傷の有無 (肢)	単独損傷	48	<0.001	
	複合損傷 ^{*1}	12		
発生部位 (肢)	脛骨腱膜	11		
	腓骨腱膜	7		
	中央腱膜	5		
	遠位水平腱膜	17		
	複数の腱膜 ^{*2}	4		
片脚 HR の可否 (肢)	全体	可能	36	0.020
		不可能	18	
	単独損傷	可能	28	0.066
		不可能	15	
	複合損傷	可能	8	0.227
		不可能	3	
競技復帰期間 ^{*3} (日)	全体	30.8±10.5		
	I型1度損傷	24.8±10.1	0.283	
	II型1度損傷	30.9±11.3		
	II型2度損傷	35.2±7.0		

^{*1}: 複合損傷: 腓腹筋 (8肢), 長母趾屈筋 (3肢)
長母趾屈筋・後脛骨筋 (1肢)

^{*2}: 複数の腱膜: 脛骨腱膜・腓骨腱膜 (1肢)
遠位水平腱膜・中央腱膜 (1肢)
遠位水平腱膜・腓骨腱膜 (2肢)

^{*3}: 競技復帰期間の対象: 全体は競技復帰まで追跡可能であった34例
MRIによるJISS分類の対象は両側損傷を除外した33例 (I型1度損傷5例, II型1度損傷22例, II型2度損傷6例)

対象とした。本研究における競技復帰の定義は受傷前の競技レベルまで復帰可能な状態とした。競技復帰期間では競技復帰まで経過を追跡できた34例を対象とした。また、MRIによるJISS分類と競技復帰期間の関係も検討するため、両側損傷例を除外した単独損傷33例を対象とした。

3. 統計処理

統計解析にはフリー統計ソフト・R (version 4.0.3) を使用した。

性別、外傷の有無 (全体)、複合損傷の有無、MRIによるJISS分類、片脚HRの可否に関しては二項検定を用いた。外傷の有無 (スポーツ種目別) に関してはFisherの正確確率検定を用いた。MRIによるJISS分類と競技復帰期間の関係について

は一元配置分散分析を用いて検討した。いずれの統計処理においても、有意水準は5%とした。

4. 倫理的配慮

対象とその保護者にはヘルシンキ宣言に基づき、診療情報を学術研究に利用する可能性があることを説明し、書面にて同意を得たうえで実施した。またオプトアウト手続きにて拒否する機会を確保した。本研究は静岡みらいスポーツ・整形外科倫理審査委員会の承認のもとに実施した (承認番号: 202412)。

■ 結果

①性別 (表1)

男性51例、女性6例であり、男性の方が有意に

多かった ($p < 0.01$).

②年齢 (表 1)

35.9 ± 20.3 歳であった.

③スポーツ種目 (図 2)

陸上競技長距離走 (以下, 陸上長距離) が 20 例 (35.1%) と最も多く, 次いでサッカーが 15 例 (26.3%), テニスが 6 例 (10.5%), 陸上競技短距離走 (以下, 陸上短距離) が 4 例 (7.5%), 野球・ソフトボールとラグビーが各 3 例 (5.3%), 陸上競技

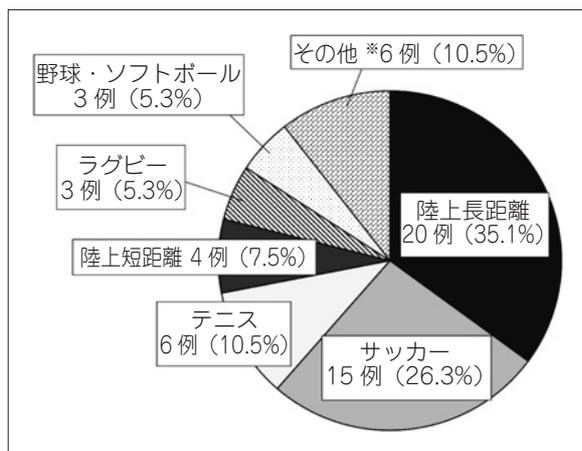


図 2 スポーツ種目

※その他: 陸上跳躍 (2 例), 空手 (1 例), バレーボール (1 例), バドミントン (1 例), ハンドボール (1 例)

陸上長距離が最も多く (35.1%), 次いでサッカー (26.3%), テニス (10.5%) の順に多かった.

跳躍 (陸上跳躍) が 2 例 (3.5%), 空手とバレーボール, バドミントン, ハンドボールが各 1 例 (1.8%) であった.

④発生より受診までの期間 (表 1)

5.6 ± 6.8 日であった.

⑤外傷の有無

全体では外傷ありは 24 例, 外傷なしは 33 例であり, 有意差は認められなかった (表 1).

スポーツ種目別の外傷の有無に関しては, スポーツ種目の項目にて上位 3 種目の陸上長距離, サッカー, テニスについて比較した. 陸上長距離は外傷ありが 5 例, 外傷なしが 15 例であり, サッカーは外傷ありが 6 例, 外傷なしが 9 例であり, テニスは外傷ありが 5 例, 外傷なしが 1 例であった. 陸上長距離はテニスに比べ外傷なしが多い傾向であった ($p < 0.1$) (図 3).

⑥発生動作 (図 4)

外傷あり 24 例の発生動作は, 前方または側方に足を踏み込んだ時が 7 例, ランニング時が 5 例, バランスを崩して踏ん張った時と全力疾走時が各 4 例, キック動作時 (蹴り脚側) と跳躍動作時が各 2 例であった.

なお, 発生動作に関して全症例から詳細な情報を得られたわけではないが, 聴取可能であった症例の大部分では, 「前方または側方に足を踏み込んだ時」には踏み込み側の前方の下肢, 「バランスを崩して踏ん張った時」には体重を支えていた後方

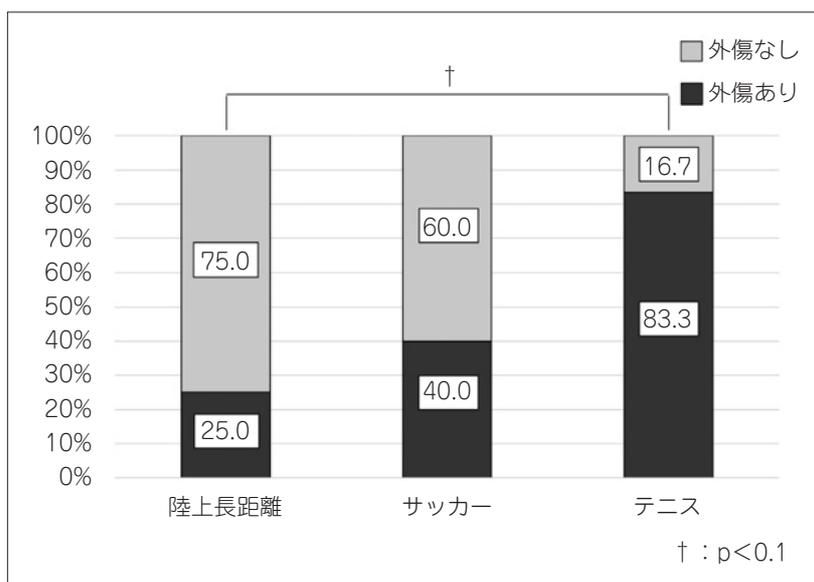


図 3 外傷の有無 (スポーツ種目別)

陸上長距離はテニスに比べ外傷なしが多い傾向であった ($p < 0.1$).

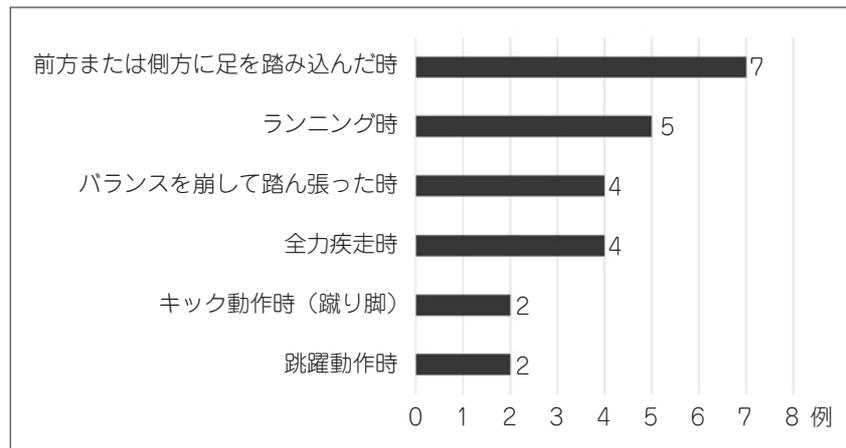


図4 発生動作
外傷ありの24例のうち、前方または側方に足を踏み込んだ時が最も多かった。

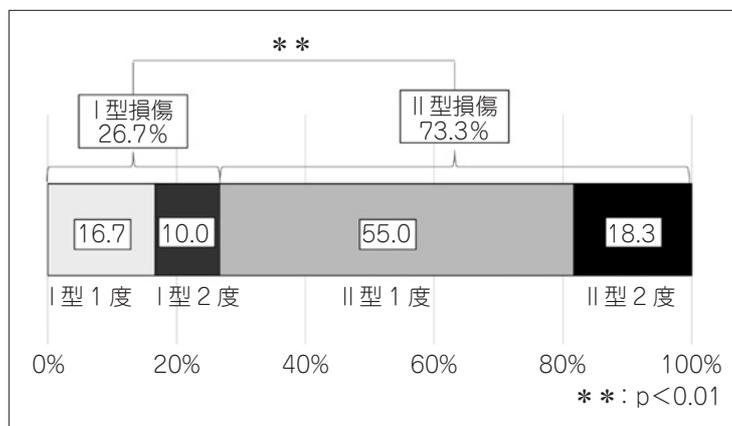


図5 MRIによるJISS分類
II型1度損傷が最も多く、II型損傷はI型損傷よりも有意に多かった (p<0.01)。

の下肢で受傷していた。

⑦複合損傷の有無 (表1)

単独損傷は48肢、複合損傷は12肢であり、単独損傷の方が有意に多かった (p<0.01)。複合損傷12肢のうち腓腹筋との複合損傷が8肢であり、長母趾屈筋が3肢、長母趾屈筋・後脛骨筋が1肢であった。

⑧MRIによるJISS分類 (図5)

I型1度損傷は10肢 (16.7%)、I型2度損傷は6肢 (10.0%)、II型1度損傷は33肢 (55.0%)、II型2度損傷は11肢 (18.3%)であり、II型1度損傷が最も多かった。また、I型損傷は16肢 (26.7%)、II型損傷は44肢 (73.3%)であり、II型損傷の方が有意に多かった (p<0.01)。

⑨発生部位

II型損傷44肢の発生部位は、脛骨腱膜は11肢 (25.0%)、腓骨腱膜は7肢 (15.9%)、中央腱膜は5肢 (11.4%)、遠位水平腱膜は17肢 (38.6%)、複数の腱膜 (脛骨腱膜・腓骨腱膜：1肢、遠位水平腱膜・中央腱膜：1肢、遠位水平腱膜・腓骨腱膜：2肢) は4肢 (9.1%)であり、遠位水平腱膜が多かった (表1)。

発生部位におけるスポーツ種目の内訳は、脛骨腱膜で陸上長距離が5肢 (45.5%)、サッカーが3肢 (27.3%)、テニスが2肢 (18.2%)、陸上短距離が1肢 (9.1%)であった。腓骨腱膜で陸上長距離が3肢 (42.9%)、サッカーが3肢 (42.9%)、陸上跳躍が1肢 (14.3%)であった。中央腱膜で陸上長距離が4肢 (80.0%)、サッカーが1肢 (20.0%)で

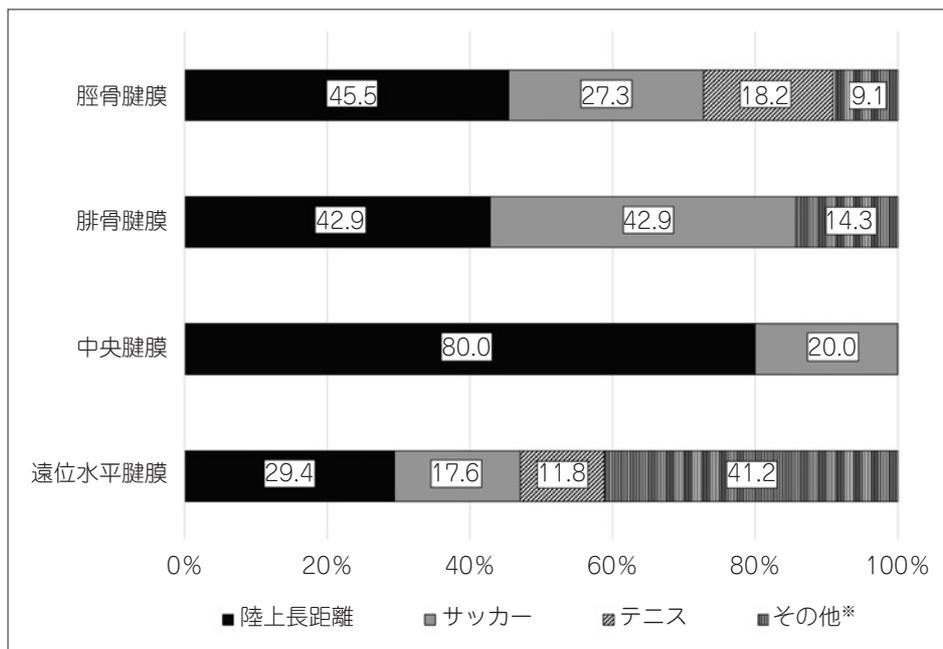


図6 発生部位（スポーツ種目別）
 ※その他：陸上跳躍，ラグビー，野球・ソフトボール，陸上短距離，空手，ハンドボール
 中央腱膜部の損傷は陸上長距離が多い傾向にあった。

あった。遠位水平腱膜部で陸上長距離が5肢(29.4%)，サッカーが3肢(17.6%)，テニス，ラグビー，野球・ソフトボールが各2肢(11.8%)，ハンドボール，空手，陸上跳躍が各1肢(5.9%)であった。中央腱膜の損傷は陸上長距離が多かった(図6)。

⑩片脚 HR の可否 (表 1)

全体では片脚 HR 可能なものは36肢，不可能なものは18肢であり，可能なものが有意に多かった(p<0.05)。単独損傷では可能なものは28肢，不可能なものは15肢であり，可能なものが多い傾向にあった(p<0.1)。複合損傷では可能なものは8肢，不可能なものは3肢であり，有意差は認められなかった。

⑪競技復帰期間 (表 1)

競技復帰期間は，競技復帰までの追跡が可能であった34例を対象とし，MRIによるJISS分類別の検討では，両側損傷であった1例を除外し，単独損傷の33例を対象とした。

全体の競技復帰期間は平均30.8±10.5日，中央値31日[24-36日]であった。

MRIによるJISS分類別では，I型1度損傷が24.8±10.1日(5例)，II型1度損傷が30.9±11.3日(22例)，II型2度損傷が35.2±7.0日(6例)であり，これらの分類間で有意差は認められなかつ

た。

■ 考 察

本研究ではスポーツ選手におけるヒラメ筋肉ばなれの疫学的特徴を明らかにするために，性別，年齢，スポーツ種目，発生より受診までの期間，外傷の有無，発生動作，複合損傷の有無，MRIによるJISS分類，発生部位，片脚HRの可否，競技復帰期間について調査し，以下のような特徴が認められた。

性別は男性が女性よりも有意に多く，年齢は35.9±20.3歳であった。スポーツ種目は陸上長距離，サッカー，テニスの順に多かった。Baliusら⁵⁾は55例のヒラメ筋肉ばなれのアスリートは全例男性であったと報告している。Chowら¹¹⁾は女性よりも男性の方がヒラメ筋の羽状角が有意に大きかったと報告している。男性と女性におけるヒラメ筋の構造的な違いが，男性に多い要因として考えられる。年齢に関しては，Pedretら¹²⁾は，ヒラメ筋肉ばなれを受傷した44例の平均年齢は31.85±7.45歳であり，年齢の高いスポーツ選手に発生しやすいと報告している。スポーツ種目に関しては，Pedretら¹²⁾は44例のヒラメ筋肉ばなれにおいてサッカー(27例)，テニス(6例)，陸上競技(5例)の順に多かったと報告しており，Green

ら¹³⁾は長距離走やサッカーで発生率が高いと報告している。本研究におけるヒラメ筋肉ばなれの性別、年齢の特徴は先行研究と同様であった。スポーツ種目に関しては、本研究では陸上長距離選手が最多であり、Pedret ら¹²⁾の報告とは異なる傾向がみられた。これは本研究の対象に長距離選手が多く含まれたこと、あるいは競技特性によるヒラメ筋への負荷の違いが影響していたと考えられた。

外傷の有無に関しては、全体では外傷ありとなしでは有意差は認められなかったが、外傷なしが多く、全体の58%を占めていた。スポーツ種目別に検討すると、陸上長距離はテニスに比べて外傷なしが多い傾向にあり、テニスは陸上長距離に比べて外傷ありが多い傾向にあった。Dixon ら⁷⁾はヒラメ筋肉ばなれの臨床症状は下腿後面の張りや伸張感であり、数日から数週間かけて悪化すると報告している。また、他の報告においてもヒラメ筋肉ばなれは膝関節屈曲位で足関節背屈を繰り返すことによるオーバーユースにより発生するとされている^{3,4)}。また、ヒラメ筋は姿勢制御の役割が大きく、慢性的な負荷がかかりやすいとも報告されている¹⁴⁾。本研究においても全体の58%は外傷なしであり、陸上長距離はテニスに比べて外傷なしが多い傾向にあった。陸上長距離では姿勢制御によりヒラメ筋に慢性的な負荷がかかり、それにより肉ばなれが発生しやすいため、外傷なしが多かったと考えられた。また、奥脇ら¹⁵⁾はヒラメ筋の肉ばなれの受傷機転は繰り返し動作、特に一度後方に下がってからの前進動作が関与していると報告している。本研究においても発生動作で一番多かったのは足を前方または側方に踏み込んだ時であり、テニスでは膝関節屈曲位での前方や側方への踏み込み動作（繰り返し動作）が多いため、ヒラメ筋に遠心性収縮が生じやすく、外傷ありが多かったと考えられた。

複合損傷の有無に関しては、単独損傷が複合損傷よりも有意に多く、腓腹筋肉ばなれとの複合損傷は8肢のみであった。Armfield ら⁶⁾はヒラメ筋と腓腹筋の複合損傷は下腿三頭筋肉ばなれの17%に認められたと報告している。さらにBalius ら⁵⁾の報告においてもヒラメ筋肉ばなれ55例のうち腓腹筋との複合損傷は6例のみであった。腓腹筋とヒラメ筋にはいくつか違いがあり、腓腹筋は二関節筋であり、速筋線維の割合が多く、ヒラメ筋は単関節筋であり、遅筋線維の割合が多い。そ

のため受傷機転は両筋において異なっており、腓腹筋肉ばなれは膝関節伸展位で足関節背屈を伴うスプリントやジャンプ動作にて発生し、受傷機転は明らかであることが多いが、ヒラメ筋肉ばなれは上り坂でのランニングなど膝関節屈曲位で足関節背屈を繰り返す動作にて発生し、オーバーユースでの発生が多いため、受傷機転が明らかでない場合が多い^{3,4)}。以上のことから本研究においてもヒラメ筋は単独損傷が多く、腓腹筋との複合損傷が少なかったのは、腓腹筋とヒラメ筋の機能解剖学的な違いが影響していたと考えられる。

MRIによるJISS分類ではII型1度損傷が最も多く、II型損傷の割合は73.3%であり、腱膜部損傷が大多数を占めていた。奥脇ら¹⁾はトッパスリートのヒラメ筋肉ばなれの損傷部位は筋線維部10%、腱膜部86%、筋腱附着部4%であったと報告しており、本研究結果と一致していた。また、ヒラメ筋は脛骨腱膜、腓骨腱膜、遠位水平腱膜、中央腱膜の4つの腱膜を有する^{5,16)}という解剖学的な特徴によりII型損傷が多かったと考えられる。II型損傷が多かった一因として、症状の軽いI型損傷では受診に至らない、あるいはMRI撮像が行われず診断に至っていない症例が含まれている可能性も考えられる。

発生部位に関しては、全体では遠位水平腱膜での損傷が多く、中央腱膜の損傷は、陸上長距離が多かった。競技復帰期間は 30.8 ± 10.5 日であった。Balius ら⁵⁾によると中央腱膜は遠位に向かって徐々に大きくなり、アキレス腱の前方や中央に付着すると報告しており、中央腱膜部での損傷はアキレス腱にかかる負荷とも関係があると考えられる。秋月ら¹⁷⁾は、マラソンランナーにおける障害の発生部位においてアキレス腱は膝、腰に次いで多いと報告している。以上のことから本研究において中央腱膜の損傷が陸上長距離に多かった要因として、長距離走における慢性的なアキレス腱に対する負荷が中央腱膜にも影響したことが挙げられる。

本研究における競技復帰期間は 30.8 ± 10.5 日であり、Pedret ら¹²⁾が報告した 29.1 ± 18.8 日という結果と概ね一致していた。特に中央腱膜損傷に関しては、Pedret ら¹²⁾は競技復帰期間が 44.3 ± 23.0 日と回復までに時間を要しやすいと報告しているが、本研究では中央腱膜での損傷は少なかった。一方、奥脇ら¹⁾はII型1度損傷の競技復帰期間は

2週と報告しているのに対し、本研究では同損傷が最多であったにもかかわらず、競技復帰期間は 30.8 ± 10.5 日と大きな差異が認められた。これはヒラメ筋が遅筋線維の割合を多く含み、遅筋線維の損傷では回復に時間を要する^{8,9)}という特性が影響している可能性がある。また、MRIによるJISS分類別にみても、I型1度損傷が 24.8 ± 10.1 日、II型1度損傷が 30.9 ± 11.3 日、II型2度損傷が 35.2 ± 7.0 日と競技復帰期間に段階的な傾向はみられたが、有意差は認められなかった。

片脚HRの可否では可能な例が有意に多かった。臨床的には片脚HR困難などの機能障害が生じやすい腓腹筋肉ばなれと比較すると、ヒラメ筋肉ばなれは遅発性筋痛と似た症状を示す場合があり、症状や機能障害が軽い場合もあるので診断が難しい^{2,5,13)}。また、Jakobsenら¹⁸⁾は遅筋線維と速筋線維の筋腱移行部の表面積は速筋線維の方が狭く、力学的負荷に対する耐性が弱く、肉ばなれが発生しやすいと報告している。本研究においても遅筋線維の割合が多いヒラメ筋ではJISS分類にてI型損傷よりもII型損傷の方が有意に多いが、II型2度損傷は少なく、重症度は軽度のものが多かった。以上のことから片脚HRが可能な例が多かったと考えられる。

研究の限界

発生部位とスポーツ種目に関しては中央腱膜の損傷が陸上長距離に多かったが、症例数が限られているため、現時点では臨床的意義を判断するには不十分である。そのため今後は症例数を増やし、発生部位とスポーツ種目との関係性を明らかにし、臨床的意義を示していく必要があると考えられる。

片脚HRの可否に関しては、膝関節伸展位でのHRにて評価していたため、ヒラメ筋だけでなく、腓腹筋の影響も含んでいたと考えられる。そのため今後は膝関節屈曲位と伸展位でのHRを行い、ヒラメ筋肉ばなれにおける臨床的評価としての有用性を明らかにしていく。

結 語

本研究ではスポーツ選手におけるヒラメ筋肉ばなれの疫学的特徴について調査した。

女性に比べ男性が有意に多く、年齢の高いスポーツ選手に発生しやすい。スポーツ種目に関し

ては陸上長距離、サッカー、テニスに多く、外傷の有無では有意差はないが、外傷なしが全体の58%を占め、スポーツ種目別では陸上長距離がテニスに比べ外傷なしが多い傾向にあった。複合損傷よりも単独損傷の方が有意に多く、腓腹筋との複合損傷は少なかった。MRIによるJISS分類ではII型1度損傷が最も多く、I型損傷に比べII型損傷が有意に多かった。発生部位では遠位水平腱膜の損傷が最も多く、中央腱膜の損傷は陸上長距離が多かった。片脚HRの可否に関しては可能な例が有意に多かった。競技復帰期間は 30.8 ± 10.5 日であり、II型1度損傷が多いにもかかわらず、復帰までに時間がかかる傾向にあった。

ヒラメ筋肉ばなれは特徴的な症状が乏しく、軽度な場合が多いため、性別、年齢、スポーツ種目、受傷動作などを複合的に判断し、本疾患が疑われる場合には、MRI撮像の検討が望ましい。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

著者貢献

杉山 貴哉 (Conceptualization, Data curation, Formal analysis, Investigation, Methodology, Project administration, Writing-original draft), 石川 徹也 (Supervision, Writing-review & editing), 氷見 量 (Investigation, Resources), 渡辺 知真 (Investigation, Resources)

文 献

- 1) 奥脇 透, 中嶋耕平, 半谷美夏, 他. トップアスリーートの肉離れ—競技と受傷部位およびMRI分類について. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2019; 27: 192-194.
- 2) Kwak HS, Han YM, Lee SY, et al. Diagnosis and follow-up US evaluation of ruptures of the medial head of the gastrocnemius ("tennis leg"). Korean Journal of Radiology. 2006; 7: 193-198.
- 3) Fields KB, Rigby MD. Muscular calf injuries in runner. Current Sports Medicine Reports. 2016; 15: 320-324.
- 4) Bright JM, Fields KB, Draper R. Ultrasound diagnosis of calf injuries. Sports Health. 2017; 9: 352-355.
- 5) Balias R, Alomar X, Rodas G, et al. The soleus muscle: MRI, anatomic and histologic findings in cadavers with clinical correlation of strain injury distribution. Skeletal Radiology. 2013; 42: 521-530.
- 6) Armfield DR, Kim DHM, Towers JD, et al. Sports-

- related muscle injury in the lower extremity. *Clinics in Sports Medicine*. 2006; 25: 803-842.
- 7) Dixon JB. Gastrocnemius vs. soleus strain: how to differentiate and deal with calf muscle injuries. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*. 2009; 2: 74-77.
 - 8) Waterworth G, Wein S, Gorelik A, et al. MRI assessment of calf injuries in Australian Football League players: findings that influence return to play. *Skeletal Radiology*. 2017; 46: 343-350.
 - 9) 碓 博哉. プロサッカー選手における下腿三頭筋肉離れの検討～ハムストリング肉離れとの復帰時期の比較～. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 2020; 28: 149-153.
 - 10) 奥脇 透. 肉離れの診かた. *MB Orthopaedics*. 2021; 34: 1-9.
 - 11) Chow RS, Medri MK, Martin DC, et al. Sonographic studies of human soleus and gastrocnemius muscle architecture: gender variability. *European Journal of Applied Physiology*. 2000; 82: 236-244.
 - 12) Pedret C, Rodas G, Balias R, et al. Return to play after soleus muscle injuries. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2015; 3: doi: 10.1177/2325967115595802.
 - 13) Green B, McClelland JA, Semciw AI, et al. The assessment, management and prevention of calf muscle strain injuries: a qualitative study of the practices and perspectives of 20 expert sports clinicians. *Sports Medicine-Open*. 2022; 8: doi: 10.1186/s40798-021-00364-0.
 - 14) 高澤祐治, 塩田有規, 鈴木伸行. アスリートにおける下腿三頭筋の肉ばなれ. *関節外科*. 2023; 42: 25-33.
 - 15) 奥脇 透. 肉離れに関する最新の指針 I. 疫学. In: *日本体育協会スポーツ医・科学研究報告*. 3-5, 2008.
 - 16) 奥脇 透. VI肉離れの画像診断—下腿三頭筋. In: *筋損傷の画像診断 MRI による分類と実践*. 第1版. 東京: 文光堂; 207-208, 2021.
 - 17) 秋月 茜, 井上恒志郎, 山口明彦. マラソンランナーにおける障害の発生部位と発生要因との関連. *北海道体育学研究*. 2023; 58: 1-7.
 - 18) Jakobsen JR, Mackey AL, Koch M, et al. Larger interface area at the human myotendinous junction in type 1 compared with type 2 muscle fibers. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2023; 33: 136-145.

(受付: 2025年3月2日, 受理: 2025年8月31日)

Epidemiological characteristics of soleus muscle strains in athletes

Sugiyama, T. *, Ishikawa, T. *, Himi, R. *, Watanabe, K. *

* Shizuoka Mirai Sports Orthopedics

Key words: Soleus muscle strain, Athletes, Epidemiology

[Abstract] This study aimed to investigate the epidemiology of the soleus muscle strain in athletes.

We included 57 athletes (60 limbs) with soleus muscle strains between March 2015 and March 2024. We collected data, including sex, age, the sports events, the onset-to-consultation duration, causal injury, causal movement, presence of complications, Japan Institute of Sports Science (JISS) classification, injury area, one-legged heel raise (HR), and time to return to play (RTP).

There were significantly more males ($p < 0.01$), and the average age was 35.9 ± 20.3 years. The most common sports were long-distance running and soccer. The presence of causal injuries had no significant differences. However, long-distance running results more non-causal injuries than tennis during sporting events. Based on the JISS classification, type II and distal horizontal tendon plate injuries were significantly more common ($p < 0.01$). There were only five cases of central tendon plate injury, most of which occurred during long-distance running. There were significantly more cases in which a one-legged HR was possible ($p < 0.05$). RTP was 30.8 ± 10.5 days.

Soleus muscle strain has few symptoms. Therefore, factors, such as sex, age, sport events, and causal movement, should be considered.